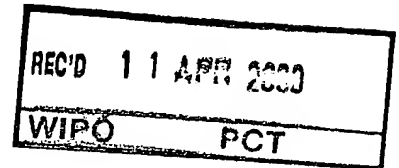


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT
 SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
 COMPLIANCE WITH
 RULE 17.1(a) OR (b)

**09/914153****Bescheinigung**

DE 00 / 315
 EU

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung
 unter der Bezeichnung

"Verfahren zum Ermitteln eines Verbindungsweges in einem
 Kommunikationsnetz zwischen zwei benachbarten Netzknoten"

am 24. Februar 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüngli-
 chen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol
 H 04 L 29/08 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 14. März 2000

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Nietiedt

Aktenzeichen: 199 07 924.2

This Page Blank (uspto)

Beschreibung

Verfahren zum Ermitteln eines Verbindungsweges in einem Kommunikationsnetz zwischen zwei benachbarten Netzknoten.

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

10

Zeitgemäße Kommunikationsnetze weisen eine Mehrzahl von Netzknoten auf, die über Verbindungswege untereinander vermascht sind. Diese sind aus mehreren Verbindungsleitungen (Trunks) gebildet, die zu Verbindungsleitungsbündeln (Trunk Groups) zusammengefaßt sind.

15

Bei zeitgemäßen Kommunikationsnetzen werden über die zwischen zwei oder mehreren Netzknoten angeordneten Verbindungswege unterschiedliche Verkehrsgemische geleitet. So können beispielsweise Informationen mittels eines synchronen (STM) oder asynchronen (ATM) Transfermodus übertragen werden. Hierbei können die Informationen unterschiedliche Bandbreiten aufweisen. So werden in der Regel Informationen, die als Schmalbandsignale übertragen werden von solchen unterschieden, die als Weitband- oder Breitbandsignale übertragen werden. Damit kommt dem Verbindungsaufbau zwischen zwei benachbarten, d.h. über ein Verbindungsleitungsbündel miteinander verbundenen Netzknoten eine besondere Bedeutung zu.

20

25

30

Generell sind beim Verbindungsaufbau zwei Entscheidungen zu treffen, um einen Verbindungsweg zwischen zwei benachbarten Netzknoten zu ermitteln. Einerseits ist zu entscheiden, auf welchen der Verbindungsleitungen des Verbindungsleitungsbündels, welches die fraglichen Netzknoten verbindet, noch genügend Kapazität frei ist, um eine Verbindung herstellen zu können.

35

Andererseits ist aus den im Hinblick auf die verfügbare Kapazität denkbaren Verbindungswegen einer so auszuwählen, daß

sich eine optimale Verkehrsgüte (Grade of Service) ergibt. Dies ist insofern notwendig, da ein ausgewählter Verbindungsweg eine möglichst geringe Blockierwahrscheinlichkeit (Blocking Probability) sowie eine damit verbundene geringe Verbindungsverlustwahrscheinlichkeit (Connection Loss Probability) für nachfolgende Verbindungen sicherstellen sollte.

Ein Verfahren, mit dem diese beiden Aufgaben (Suche und Auswahl) vorgenommen werden können, wird als Absuchstrategieverfahren oder Absuchstrategie (Hunting Strategy) bezeichnet.

Aus der Druckschrift „Probability of Loss of Data Traffics with different Bit Rates Hunting One Common PCM Channel, Proceedings of 8th International Teletraffic Congress (ITC 8), 1976, pp. 525.1 - 525.8, Lothar Katzschner and Reinhard Scheller“ sind Absuchstrategieverfahren bekannt.

Demgemäß ist ein erstes Absuchstrategieverfahren beschrieben, mittels dem eine sequentielle Absuche von einer fester Nullstellung aus vorgenommen wird. Hierbei wird beim Suchvorgang stets mit der ersten Verbindungsleitung im Verbindungsleitungsbündel begonnen. Welche der Verbindungsleitungen als erste anzusehen ist, ist frei definierbar. Der Suchvorgang wird abgebrochen, sobald eine Verbindungsleitung gefunden wurde, die die Annahmekriterien erfüllt. Als Annahmekriterium wird hier die noch frei verfügbare Übertragungskapazität auf der Verbindungsleitung im Verhältnis zur Spitzenbitrate der unterzubringenden Verbindung herangezogen. Die neue, unterzubringende Verbindung wird somit angenommen, wenn eine Verbindungsleitung gefunden wird, deren frei verfügbare Übertragungskapazität (Transmission Capacity) größer gleich der Spitzenbitrate (Peak Bit Rate) dieser Verbindung ist. Ist dies der Fall, wird der Suchvorgang abgebrochen. Beim nächsten Suchvorgang wird erneut bei der ersten Verbindungsleitung begonnen. Wird bis zur letzten Verbindungsleitung keine freie Übertragungskapazität gefunden, wird der Suchvor-

gang ebenfalls abgebrochen und die in Frage kommende Verbindung abgewiesen.

Nachteilig an einer derartigen Vorgehensweise ist, daß eine ungleichmäßige Lastverteilung auf dem Verbindungsleitungsbündel resultiert. Dies hat seinen Grund darin, daß der Suchvorgang stets von derselben Position aus gestartet wird und bei Auffinden einer geeigneten Verbindungsleitung abgebrochen wird. Damit sind im Durchschnitt die Verbindungsleitungen, die zuerst abgesucht wurden hoch ausgelastet, während die restlichen Verbindungsleitungen niedrig ausgelastet sind („Schieflast“).

Weiterhin wird gemäß diesem Stand der Technik ein zweites Absuchstrategieverfahren beschrieben, mittels dem eine sequentielle Absuche von einer variablen Nullstellung aus vorgenommen wird. Dabei wird beim Suchvorgang mit einer speziell markierten Verbindungsleitung im Verbindungsleitungsbündel begonnen. Die Markierung wurde von dem unmittelbar vorher abgelaufenen Suchvorgang vorgenommen. Damit wird definiert, an welcher Stelle der nächste Suchvorgang aufzunehmen ist. Die neue, anzunehmende Verbindung wird angenommen, wenn eine Verbindungsleitung gefunden wird, deren frei verfügbare Übertragungskapazität (Transmission Capacity) größer gleich der Spitzenbitrate (Peak Bit Rate) dieser Verbindung ist. Ist dies der Fall, wird der Suchvorgang abgebrochen. Zeitgleich hierzu wird die unmittelbar darauffolgende Verbindungsleitung markiert. Beim nächsten Suchvorgang wird somit bei dieser Verbindungsleitung begonnen. Wird bis zur letzten Verbindungsleitung keine freie Übertragungskapazität gefunden, wird die in Frage kommende Verbindung abgewiesen. Dabei ist als letzte Verbindungsleitung diejenige Verbindungsleitung definiert, die der markierten Verbindungsleitung nach zyklischem Umlauf unmittelbar vorausgehend angeordnet ist.

Hier wird zwar der Nachteil des ersten Absuchstrategieverfahrens (ungleichmäßige Lastverteilung) wegen der variablen

Position vermieden, womit im Durchschnitt eine mehr oder weniger gleichmäßige Verteilung auf der Verbindungsleitung gegeben ist. Der Nachteil an einer derartigen Vorgehensweise besteht jedoch darin, daß wegen der gleichmäßigen Lastverteilung hochbitratige Verbindungen wegen des Fehlens niedrig ausgelasteter Verbindungsleitungen mit größerer Wahrscheinlichkeit nicht mehr unterzubringen sind und ein entsprechender Verbindungsaufbauwunsch dann abgewiesen werden muß.

- 10 Diese bekannten Verfahren wurden insbesondere für eine homogene Verkehrscharakteristik entwickelt, wo jeder Verbindungsaufbau mit der gleichen Kapazitätsanforderung von 64 kbit/s pro Verbindung einherging. Diese Homogenität des Verkehrs beim Verbindungsaufbau ist bei zeitgemäßen Kommunikationsnetzen aber oft nicht mehr gegeben. Neben den herkömmlichen Schmalbandverbindungen mit 64kbit/s treten beispielsweise Weitbandverbindungen auf mit $n \times 64$ kbit/s (im Falle von STM-basierten verbindungsorientierten Mehrfachratendiensten) oder gar Breitbandverbindungen mit beliebiger Bitratengranularität im Falle von ATM-Verkehr.

- 25 Damit ergeben sich aber vollkommen neue Anforderungen an den Verbindungsaufbau. So muß die Verkehrsleistungsfähigkeit für alle Verkehrstypen gleichermaßen mit möglichst geringer gegenseitiger Beeinflussung so hoch und so robust sein wie nur irgend möglich. Im Falle von ATM-Verkehr resultiert daraus die Forderung nach einer möglichst gleichmäßigen Lastverteilung (Load Distribution) über alle Verbindungsleitungen eines Verbindungsleitungsbündels hinweg. Andernfalls würden Verbindungen auf hoch ausgelasteten Verbindungsleitungen eine größere Verzögerungsdauer in den zugehörigen Warteschlangen erleiden als auf niederausgelasteten Verbindungsleitungen.

- 35 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, wie Verbindungswege in einem Kommunikationsnetz auch bei inhomogenem Verkehr ermittelt werden können.

Die Aufgabe wird ausgehend von den im Oberbegriff von Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen durch die im kennzeichnenden Teil angegebenen Merkmale gelöst.

5 Vorteilhaft an der Erfindung ist insbesondere das Vorsehen eines Bitratenschwellenwertes. Nach dessen Maßgabe wird entschieden, welches Absuchstrategieverfahren auf die Verbindungsleitungen angewandt wird.

10 Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines figürlich dargestellten Ausführungsbeispieles näher erläutert.

15

Es zeigen:

Fig 1 die Konfiguration, auf der das erfindungsgemäße Verfahren zum Ablauf gelangt

20 Fig 2 den erfindungsgemäßen Algorithmus

In Fig 1 ist ein Kommunikationsnetz aufgezeigt. Dabei sind der Einfachheit halber lediglich 4 Netzknoten $N_1 \dots N_4$ aufgezeigt. Zwei Netzknoten, beispielsweise die Netzknoten N_1 , N_4 sind über ein Verbindungsleitungsbündel TG miteinander verbunden. Im Verbindungsleitungsbündel TG sind eine Mehrzahl von Verbindungsleitungen $T_1 \dots T_n$ angeordnet. Jede der Verbindungsleitungen $T_1 \dots T_n$ weist als physikalischen Übertragungsparameter eine spezifizierte Übertragungskapazität C_s auf. Die für weitere Verbindungen frei zur Verfügung stehende Restübertragungskapazität $C_r(T_i)$ ($i=1 \dots n$) ergibt sich aus der physikalischen Übertragungskapazität C_s minus der Summe der Spitzenbitraten R_{pj} der momentan darüber geleiteten m Verbindungen ($j=1, 2, \dots, m$).

Im folgenden wird davon ausgegangen, daß eine Verbindung V vom Netzknoten N_1 zum Netzknoten N_4 aufgebaut werden soll. Erfindungsgemäß wird nun beim Vorliegen eines Verbindungsaufbauwunsches eine sequentielle Absuche von einer bitratenabhängigen Startposition aus gestartet. Die entsprechenden Verhältnisse sind in Fig. 2 aufgezeigt.

Hierzu werden die beiden bekannten Absuchalgorithmen, im folgenden Absuchstrategieverfahren genannt, kombiniert. Es wird zunächst ein Kriterium dafür festgelegt, wann welches der bekannten Absuchstrategieverfahren zum Ablauf gelangt. Als Kriterium wird ein Bitratenschwellenwert vorgesehen, der beliebig vorgegeben werden kann, üblicherweise jedoch in der Größenordnung $1/10 C_s \dots 1/5 C_s$ liegen dürfte. Zunächst wird in einem ersten Schritt entschieden, ob die Spitzenbitrate R_p der neu anzunehmenden Verbindung größer oder kleiner als dieser Bitratenschwellenwert ist.

Ist die Spitzenbitrate R_{pv} ($j=V$) der neu anzunehmenden Verbindung V größer als der Bitratenschwellenwert, wird das Absuchstrategieverfahren der sequentiellen Absuche von fester Nullstellung aus verwendet. Damit ist davon auszugehen, daß es sich bei dieser Verbindung um eine hochbitratige Verbindung handelt.

Der Suchvorgang wird somit mit der ersten Verbindungsleitung im Verbindungsleitungsbündel gestartet. Welche der Verbindungsleitungen die erste ist, ist frei definierbar. Die neue unterzubringende Verbindung V wird angenommen, wenn eine Verbindungsleitung T_1 gefunden wird, deren frei verfügbare Restübertragungskapazität $C_r(T_1)$ größer gleich der Spitzenbitrate R_{pv} dieser Verbindung ist. Dabei werden die Verbindungsleitungen im Verbindungsleitungsbündel schrittweise nacheinander überprüft. Ist eine passende Verbindungsleitung gefunden, wird diese Verbindungsleitung genommen und der Suchvorgang abgebrochen. Wird bis zur letzten Verbindungsleitung keine freie Übertragungskapazität gefunden, wird die fragliche Ver-

bindung zurückgewiesen. Steht zu einem späteren Zeitpunkt eine weitere Verbindung V' zur Annahme an, wird erneut ein Suchvorgang gestartet. Dieser wird lediglich dann erneut bei der ersten Verbindungsleitung begonnen, wenn die Spitzenbitrate R_{pv} der neu anzunehmenden Verbindung größer als der Bitratenschwellenwert ist.

Ist die Spitzenbitrate R_{pv} der neu anzunehmenden Verbindung V kleiner gleich dem Bitratenschwellenwert, wird das Absuchstrategieverfahren der sequentiellen Absuche von variabler Nullstellung aus verwendet. Damit ist davon auszugehen, daß es sich bei dieser Verbindung um eine niederbitratige Verbindung handelt.

Der Suchvorgang wird somit mit einer markierten Verbindungsleitung im Verbindungsleitungsbündel gestartet. Die Markierung wurde von dem unmittelbar vorher abgelaufenen Suchvorgang vorgenommen. Die neue unterzubringende Verbindung wird angenommen, wenn eine Verbindungsleitung T_i gefunden wird, deren frei verfügbare Restübertragungskapazität $C_r(T_i)$ größer gleich der Spitzenbitrate dieser Verbindung ist. Ist dies der Fall, wird der Suchvorgang abgebrochen. Zeitgleich hierzu wird die unmittelbar darauffolgende Verbindungsleitung markiert. Beim nächsten Suchvorgang wird bei dieser Verbindungsleitung begonnen. Wird bis zur letzten Verbindungsleitung keine freie Übertragungskapazität gefunden, wird die in Frage kommende Verbindung abgewiesen. Dabei ist als letzte Verbindungsleitung diejenige Verbindungsleitung definiert, die der markierten Verbindungsleitung nach zyklischem Umlauf unmittelbar vorausgehend angeordnet ist.

Bei vorliegendem Ausführungsbeispiel wurde allgemein von Verbindungen gesprochen. Hierbei kann es sich um Verbindungen beliebigen Typs handeln. So können Verbindungen, die Informationen nach einem synchronen Transferverfahren (STM) übertragen, ebenso nach dem erfindungsgemäßen Verfahren aufgebaut

werden, wie Verbindungen, die Informationen nach einem asynchronen Transferverfahren (ATM) übertragen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln eines Verbindungsweges in einem Kommunikationsnetz, mit

5 einer Mehrzahl von Verbindungen, die jeweils über eine weitere Mehrzahl von Verbindungsleitungen ($T_1 \dots T_n$) zwischen zwei benachbarten Netzknoten ($N_1 \dots N_4$) geleitet werden, und die auf diesen Verbindungsleitungen ($T_1 \dots T_n$) Übertragungskapazitäten reservieren, und mit

10 wenigstens einer weiteren Verbindung (V), die zusätzlich auf einer der Verbindungsleitungen ($T_1 \dots T_n$) untergebracht werden soll, indem von einem Absuchalgorithmus ermittelt wird, auf welcher der Verbindungsleitungen ($T_1 \dots T_n$) nach Maßgabe eines Annahmekriteriums diese Verbindung (V) noch untergebracht werden kann,

dadurch gekennzeichnet,

daß nach Maßgabe eines Bitratenschwellenwertes der Absuchalgorithmus von einem festen oder einem variablen Bezugspunkt aus gestartet und schrittweise auf die weitere Mehrzahl von Verbindungsleitungen ($T_1 \dots T_n$) angewandt wird, bis eine Verbindungsleitung ($T_1 \dots T_n$) mit genügend freier Übertragungskapazität gefunden wird und die Verbindung angenommen wird, oder alle Verbindungsleitungen ($T_1 \dots T_n$) durchlaufen sind und die Verbindung abgewiesen werden muß.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß der feste Bezugspunkt die erste Verbindungsleitung (T_1) im Verbindungsleitungsbündel (TG) ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß der variable Bezugspunkt die Verbindungsleitung (T_i) im Verbindungsleitungsbündel (TG) ist, die der Verbindungsleitung in zyklischem Umlauf unmittelbar nachfolgend angeordnet ist, an der der letztmalig zuvor von einem variablen Bezugspunkt gestartete Absuchalgorithmus abgebrochen wurde.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die freie Restübertragungskapazität ($C_r(T_i)$) einer Verbindungsleitung ($T_1...T_n$) sich aus der physikalischen Übertragungskapazität (C_s) dieser Verbindungsleitung ergibt, und
5 dieser Betrag um die Summe der Spitzenbitraten (R_{pj}) der momentan aktiven m Verbindungen ($j=1...m$) dieser Verbindungsleitung vermindert ist.
- 10 5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Annahmekriterium derart ausgebildet ist, indem überprüft wird, ob die frei verfügbare Restübertragungskapazität
15 $C_r(T_i)$ größer gleich der Spitzenbitrate (R_{pv}) dieser Verbindung (V) ist.

Zusammenfassung

Verfahren zum Ermitteln eines Verbindungsweges in einem Kommunikationsnetz zwischen zwei benachbarten Netzknoten.

5

Um eine Verbindung auf einem aus mehreren Verbindungsleitungen bestehenden Verbindungsleitungsbündel zwischen zwei benachbarten Netzknoten zuzulassen, ist von einem Absuchalgorithmus zu ermitteln, auf welcher der Verbindungsleitungen die Spitzenbitrate dieser Verbindung noch untergebracht werden kann. Hierzu wird zunächst anhand eines Bitratenschwellenwertes entschieden, ob der Absuchalgorithmus von einem festen oder einem variablen Bezugspunkt aus gestartet wird. Dann wird der Absuchalgorithmus schrittweise auf die Verbindungsleitungen angewandt, bis eine Verbindungsleitung mit genügend freier Übertragungskapazität gefunden wird oder die Verbindung abzuweisen ist.

10

15

Fig. 2

20

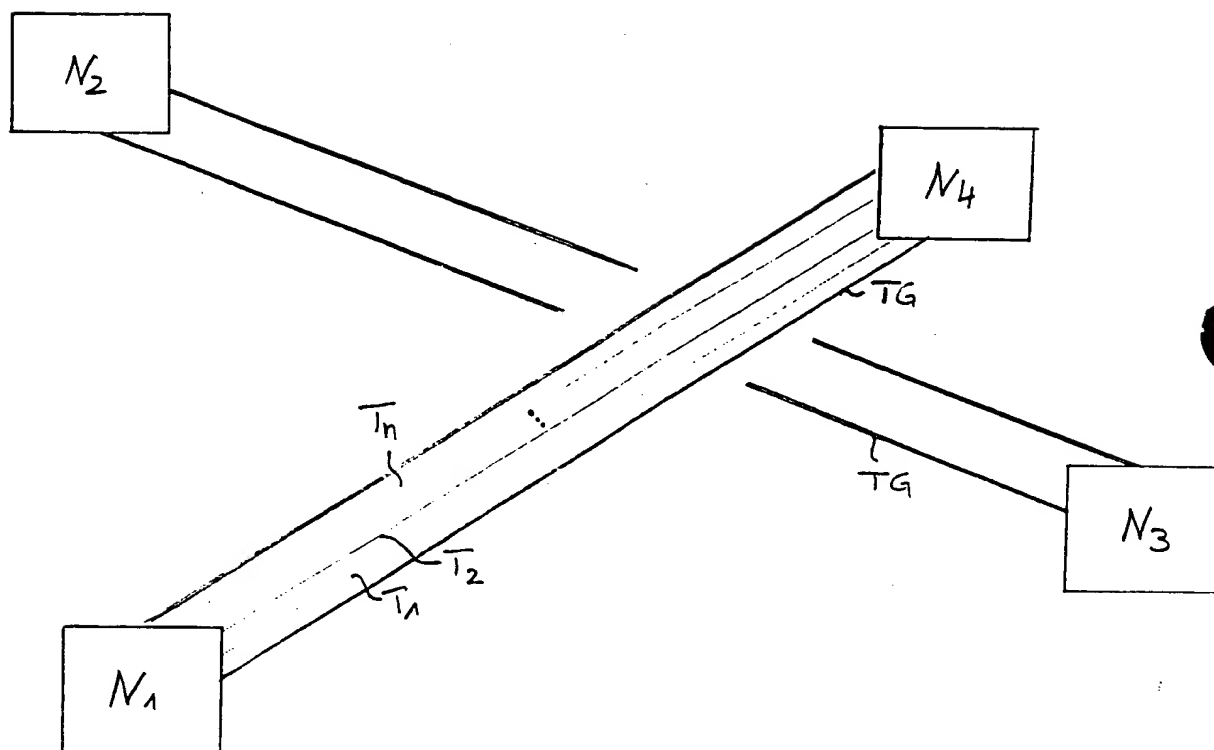
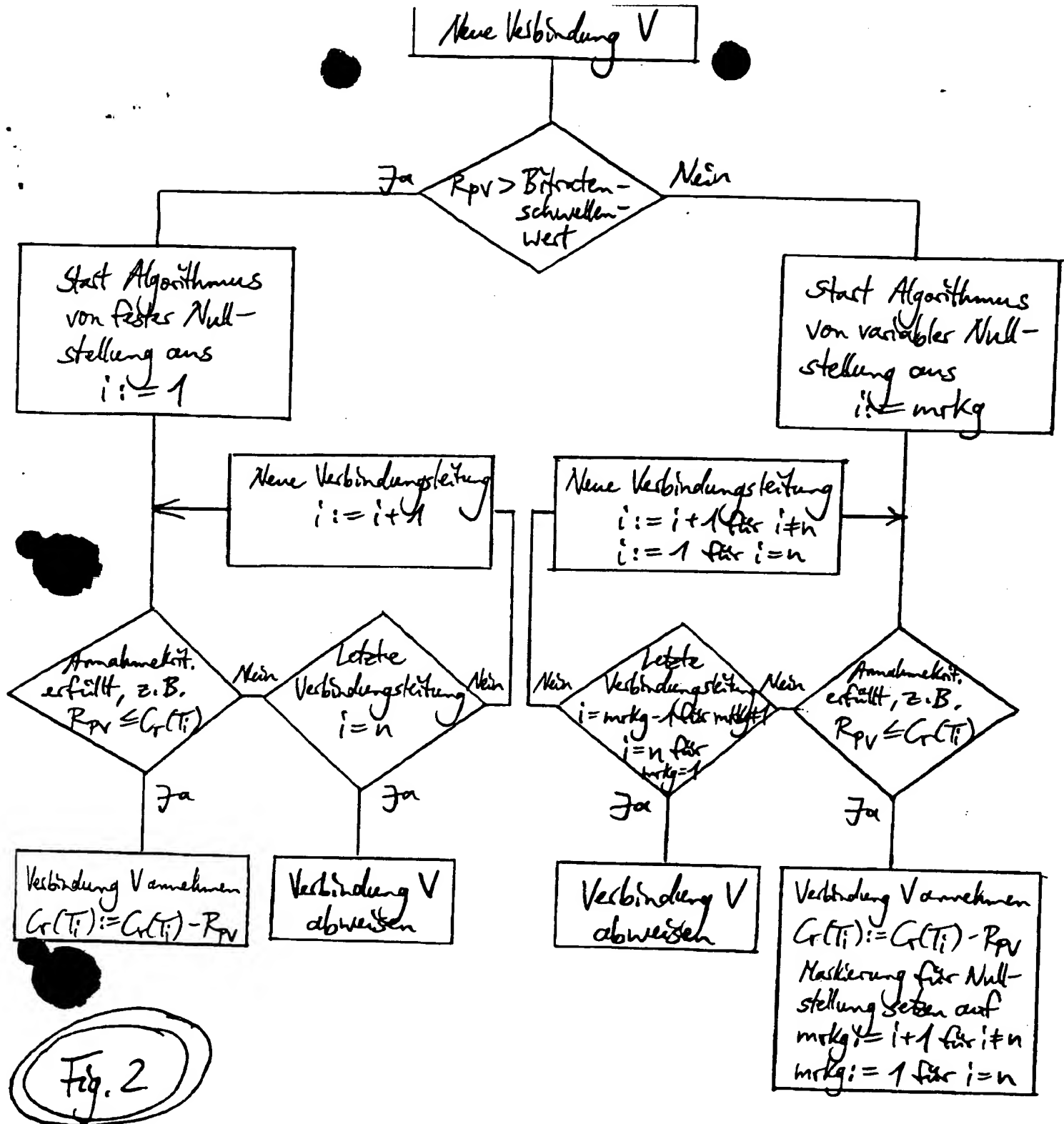


Fig. 1



This Page Blank (uspto)